

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 J 61/20
G 0 2 B 5/10
H 0 1 J 61/073
61/30
61/54

H 0 1 J 61/20
G 0 2 B 5/10
H 0 1 J 61/073
61/30
61/54

U
A
B
C
B

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-316752

(22) 出願日 平成9年(1997)11月18日

(71) 出願人 000005843

松下電子工業株式会社
大阪府高槻市幸町1番1号

(72) 発明者 竹内 延吉

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

(72) 発明者 北原 良樹

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

(72) 発明者 堤 威晴

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

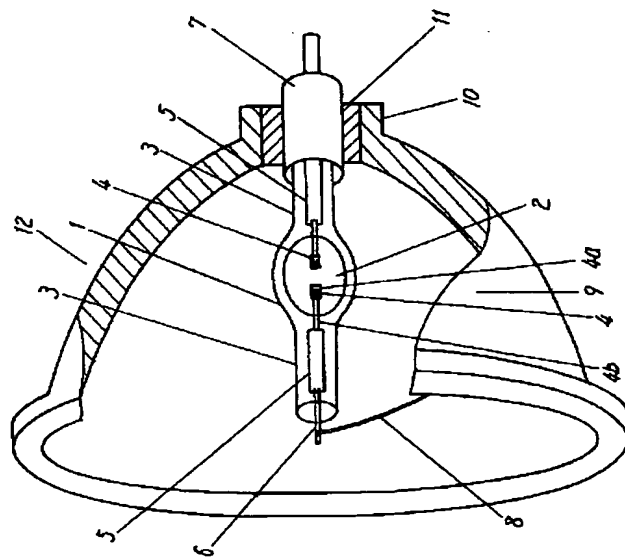
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 高圧放電ランプ、この高圧放電ランプを光源とした照明光学装置、およびこの照明光学装置を用いた画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 水銀封入量とハロゲンガス濃度の最適化を図り、発光管内部の残留ガスおよび点灯中に発生する不要なガスの発生を抑制することにより、長寿命な高圧放電ランプ、照明光学装置、および画像表示装置を得る。

【解決手段】 酸化カリウム K_2O 含有量が5ppm以下のタングステンからなる電極棒4bの先端部に酸化カリウム K_2O 含有量が5ppm以下のタングステンからなる電極コイル4aが設けられた電極4と、一端部に、この電極棒4bの後端部が接続された金属箔5と、この金属箔5の他端部に、一端部が接続された外部リード線6とからなる導入体は電極4が発光部2内に位置するように封止部3に封止されている。電極間距離は1.5mmである。発光部2内には水銀が28.5mg(約0.16mg/mm³)、ハロゲンガスとしてBrが $1.0 \times 10^{-4} \mu\text{mol/mm}^3$ が封入されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部に一对の電極を具備し、かつ内部に水銀、不活性ガスおよびハロゲンガスが封入された発光管を備え、前記水銀の封入量は $0.12 \sim 0.35 \text{ mg/mm}^3$ の間にあるとともに、前記ハロゲンガスとしてCl、Br、Iのうちの少なくとも1つが $10^{-7} \sim 10^{-2} \mu\text{mol/mm}^3$ の間で存在し、かつ前記電極が主にタングステンからなるとともに、前記タングステンに含まれる酸化カリウム K_2O の含有量が 12 ppm 以下であることを特徴とする高圧放電ランプ。

【請求項2】 前記発光管が石英ガラスからなり、前記石英ガラス中の水分(OH基)含有量が 3 ppm 以下であることを特徴とする請求項1記載の高圧放電ランプ。

【請求項3】 始動後数秒から2分以内に見られる再点弧電圧が 20 (V) 以下であることを特徴とした請求項1または請求項2記載の高圧放電ランプ。

【請求項4】 直流点灯する場合、点灯中に陽極となる電極の体積を陰極となる電極の体積に比べて大きく形成したことを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の高圧放電ランプ。

【請求項5】 反射面が放物面あるいは楕円面からなる反射鏡と、請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の高圧放電ランプとが、前記高圧放電ランプのアーク軸が前記反射鏡の光軸上に位置されて一体化されていることを特徴とする照明光学装置。

【請求項6】 光源および集光部からなる光源部と、画像形成部とからなる画像表示装置において、前記光源部に請求項5記載の照明光学装置を用いたことを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は一般照明や光学機器等に用いられる高圧放電ランプ、高圧放電ランプと反射鏡とを組み合わせた照明光学装置、および照明光学装置と画像形成部とを組み合わせた画像表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、液晶プロジェクタ等に用いる画像表示装置の光源として使用される照明光学装置は、通常、光源と反射鏡とが一体化されて使用されており、光源としては、ハロゲンランプ、メタルハライドランプ、キセノンランプ、超高圧水銀ランプ等が使用されている。

【0003】近年、照明光学装置に用いられる光源としては、効率の良さ、高輝度、放射光における赤、青、緑のバランスの良さ、長寿命等の理由から電極間距離を短くした点光源に近いショートアークな超高圧水銀ランプが主流になりつつある。

【0004】このような照明光学装置としては、従来、図8に示すように高圧放電ランプ、例えば超高圧水銀ラ

ンプ17と、反射面が放物面あるいは楕円面からなる凹面反射鏡9(以下、反射鏡9という)とを一体に組み合わせたものが使用されていた。

【0005】超高圧水銀ランプ17から放射された光は反射鏡9によって反射され、前方に放射される。このような照明光学装置を集光レンズまたは液晶パネル等の画像形成部を有する画像表示装置と組み合わせる場合、前方に放射された光は画像表示装置の、一定の面積を有する集光レンズまたは液晶パネル等の画像形成部に導かれる。

【0006】反射鏡9によって前方に反射される光は平行光線であれば集光効率が高い。このため光源は点光源であることが望ましく、したがって、点光源の実現可能な電極間距離の短い、いわゆるショートアークな超高圧水銀ランプが使用される。

【0007】以下、図面を参照しながら上述した従来の超高圧水銀ランプの一例について説明する。

【0008】図8に示すように従来の超高圧水銀ランプ17は、内部に一对の電極を有する発光部17aと、この発光部17aの両端に連設された封止部17bとからなる。

【0009】封止部17bには、後述の導入体が封止されている。導入体は、電極棒18bの先端部に電極コイル18aが設けられた電極18と、一端部に、この電極棒18bの後端部が接続されたモリブデンからなる金属箔5と、この金属箔5の他端部に、一端部が接続された外部リード線6とからなる。そして、この導入体は電極18が発光部17a内に位置するように封止部17bに封止されている。

【0010】一方の外部リード線(図示せず)は口金7に電気的に接続され、他方の外部リード線6は電力供給線(図示せず)に接続される。

【0011】発光部17aには発光金属としての水銀、アルゴン等の希ガスが封入されている。超高圧水銀ランプ17は反射鏡9に取り付けられ一体化されており、反射鏡9はガラス、金属あるいはセラミックからなり、回転鏡面の内面に反射特性に優れた $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ 等の蒸着膜からなる反射面を有している。この反射鏡9の前面投光部つまり開口部は開口径が $50 \sim 120 \text{ mm}$ 程度に形成されており、背部には支持筒部10が設けられている。この支持筒部10には超高圧水銀ランプ17の口金7が絶縁セメント等の接着剤11により固着されている。これにより、超高圧水銀ランプ17はランプ軸が反射鏡9の中心と略一致するようにして反射鏡9に固着されている。なお、反射鏡9には導入孔(図示せず)が形成されており、この導入孔に前述の電力供給線が貫通されており、この電力供給線は反射鏡9の背面側に導かれる。このような従来の超高圧水銀ランプ17は、消費電力 $80 \sim 150 \text{ W}$ の場合、電極間距離は $1.0 \sim 2.0$ と短く、通常は $125 \sim 400 \text{ Hz}$ の高周波交流電源に

より点灯される。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】このようなショートアークで高輝度な放電ランプを点灯すると、電極先端温度は非常に高くなり、電極材料であるタングステンが飛散し、発光管内壁に付着、すなわち、発光管の黒化が数十時間以内で発生する。この発光管の黒化を抑制するために、発光管内にハロゲンガスを封入し、ハロゲンサイクルと呼ばれる反応を利用し発光管の黒化を防止する方法が知られている（特開平 2-148561 号公報）。この公報で知られた超高圧水銀ランプは、水銀の封入量が 0.2 mg/mm^3 より多く、ハロゲン Cl、Br または I の少なくとも 1 つが $10^{-6} \sim 10^{-4} \text{ mol/mm}^3$ の間で封入されている。

【0013】しかしながら、このようなランプでは動作時の発光管内部の圧力が 200 バールを越えるため、発光管の若干の黒化でさえも、発光管の変形を生じ、結果として発光管の破裂を引き起こす。また、発光管内部の残留不純ガスと電極および発光管材料である石英ガラスから放出される不純ガスはハロゲンサイクルを阻害するため、結果としてランプの短寿命を招く。

【0014】このように、従来のショートアークで、高輝度な高圧放電ランプにおいては、初期特性は優れているが、ランプ寿命の点で問題を有していた。

【0015】本発明は、発光管内の水銀封入量とハロゲンガス濃度の最適化を図り、さらに発光管内部の残留ガスおよび点灯中に発生する不要なガスの発生を抑制することにより、長寿命な高圧放電ランプ、この高圧放電ランプを光源とした照明光学装置、およびこの照明光学装置を用いた画像表示装置を得ることを目的とするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項 1 記載の高圧放電ランプは、内部に一对の電極を具備し、かつ内部に水銀、不活性ガスおよびハロゲンガスが封入された発光管を備え、前記水銀の封入量は $0.12 \sim 0.35 \text{ mg/mm}^3$ の間にあるとともに、前記ハロゲンガスとして Cl、Br または I の少なくとも 1 つが $10^{-7} \sim 10^{-2} \text{ mol/mm}^3$ の間で存在し、かつ前記電極が主にタングステンからなり、前記電極の材料である前記タングステンに含まれる酸化カリウム K_2O の含有量が 12 ppm 以下である構成を有する。

【0017】これにより、タングステンに含まれる酸化カリウム K_2O に起因する発光管の黒化および照度維持度の低下を防止でき、長寿命な高圧放電ランプを得ることができる。

【0018】請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の発明において、前記発光管が石英ガラスからなり、前記石英ガラス中の水分（OH 基）含有量が 3 ppm 以下であることが好ましい。

【0019】これにより、発光管の黒化を防止でき長寿命な高圧放電ランプを得ることができる。

【0020】請求項 3 記載の発明は、請求項 1 または請求項 2 記載の発明において、始動後数秒から 2 分以内に見られる再点弧電圧が 20（V）以下であることが好ましい。

【0021】これにより、長寿命な高圧放電ランプを得ることができる。請求項 4 記載の発明は、請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の発明において、直流点灯する場合、点灯中に陽極となる電極の体積を陰極となる電極の体積に比べて大きく形成することが好ましい。

【0022】これにより、さらなる長寿命化が図れる。本発明の請求項 5 記載の照明光学装置は、反射面が放物面あるいは楕円面からなる反射鏡と、請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の高圧放電ランプとが、前記高圧放電ランプのアーク軸が前記反射鏡の光軸上に位置されて一体化された構成を有する。

【0023】これにより、長寿命な照明光学装置を得ることができる。本発明の請求項 6 記載の画像表示装置は、光源および集光部からなる光源部と、画像形成部とからなる画像表示装置において、前記光源部に請求項 5 記載の照明光学装置を用いた構成を有する。

【0024】これにより、長寿命な画像表示装置を得ることができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態について説明する。

【0026】本発明の第 1 の実施の形態である高圧放電ランプおよびこの高圧放電ランプを光源とした照明光学装置について説明する。

【0027】図 1 に示す高圧放電ランプは、略回転楕円体形状で中央部最大内径が 6.5 mm 、内容積が 180 mm^3 、肉厚は 2.5 mm である発光部 2 と、この発光部 2 の両端に連設された封止部 3 とからなる石英ガラス製の発光管 1 を有する。封止部 3 には、後述の導入体が封止されている。

【0028】導入体は、直径 0.4 mm 、酸化カリウム K_2O 含有量が 5 ppm 以下のタングステンからなる電極棒 4 b の先端部に直径 0.2 mm 、酸化カリウム K_2O 含有量が 5 ppm 以下のタングステンからなる電極コイル 4 a が設けられた電極 4 と、一端部に、この電極棒 4 b の後端部が接続されたモリブデンからなる金属箔 5 と、この金属箔 5 の他端部に、一端部が接続された外部リード線 6 とからなる。そして、この導入体は電極 4 が発光部 2 内に位置するように封止部 3 に封止されている。

【0029】一方の封止部 3 には口金 7 が設けられ、この口金 7 と、この口金 7 が取り付けられた側の封止部 3 から導出した図示しない外部リード線とが電氣的に接続されている。

【0030】他方の外部リード線6は、電力供給線8の一端が接続されており、電力供給線8の他端は後述の反射鏡9を貫通し反射面とは反対側の外部に導出されている。

【0031】発光部2内での電極間距離、すなわちアーク長は1.5mmである。発光部2内には水銀が28.5mg(約 0.16mg/mm^3)、ハロゲンガスとしてBrが $1.0 \times 10^{-4}\text{mol/mm}^3$ 、さらに始動用希ガスとしてArが250mbar封入されている。

【0032】そして、このような発光管1は反射鏡9と組み合わされ照明光学装置12となる。

【0033】漏斗形状でセラミック製の反射鏡9は、回転曲面の内面に $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ の蒸着膜からなる反射面を有している。この反射鏡9の前面投光部、すなわち開口部はその直径が65mm程度に形成されており、背部の頂部には支持筒部10を有している。支持筒部10には口金7が絶縁セメント11によって固着されており、発光管1(一对の電極を通る)の中心軸と反射鏡9の中心軸とは、ほぼ一致するように固着されている。

【0034】本実施の形態の高圧放電ランプおよびこの高圧放電ランプを光源とした照明光学装置12において、口金7と電力供給線8とを交流電源に接続し、ランプ電圧約60V、ランプ電流約2.5A、ランプ電力150Wで点灯した。このランプの再点弧電圧(ピーク値)は約10Vであった。

【0035】本実施形態の照明光学装置12を図2に示すような光学系に組み込み画像表示装置を構成し、定格電力で稼働させたところ、ランプ効率が 60lm/W 、発光管1から放射され、反射鏡9から反射される光の色温度は約6800Kとなった。次に、本実施の形態の照明光学装置12を定格電力で稼働させ、ライフ試験を行った。なお、12は本実施形態の照明光学装置、13は集光レンズ、14は投射レンズ系、15は受光面(スクリーン)を示す。

【0036】ライフ試験の結果、2500時間点灯しても、発光管1の白濁、黒化は全く起こらず、また、図3から明らかなようにスクリーン照度維持率は約90%を維持することができ良好な結果が得られた。

【0037】次に同じく図1を用いて、本発明の第2の実施の形態である高圧放電ランプおよびこの高圧放電ランプを光源とした照明光学装置について説明する。

【0038】本実施形態において、発光部2の中央部最大内径は5.0mm、内容積は 80mm^3 、肉厚は2.5mmとし、電極4は直径0.35mm、酸化カリウム K_2O 含有量が5ppm以下のタングステンからなる電極棒4bと、この電極棒4bの先端部に設けられた直径0.2mm、酸化カリウム K_2O 含有量が5ppm以下のタングステンからなる電極コイル4aとからなる。また、発光部2内での電極間距離、すなわちアーク長は1.0mmとし、発光部2内には水銀が16.5mg

(約 0.205mg/mm^3)、ハロゲンガスとしてBrが $1.5 \times 10^{-4}\text{mol/mm}^3$ 、さらに始動用希ガスとしてArが250mbar封入されている。また、反射鏡9は、その前面投光部、すなわち開口部はその径が60mm程度に形成されている。他の構成は上記第1の実施形態と同様である。

【0039】本実施の形態の短アークの高圧放電ランプと反射鏡とを一体化した照明光学装置12において、口金7と電力供給線8とを交流電源に接続し、ランプ電圧約60V、ランプ電流約2.1A、ランプ電力125Wで点灯した。このランプの再点弧電圧(ピーク値)は約10Vであった。

【0040】このような構成の照明光学装置を図2に示すような光学系に組み込み画像表示装置を構成し、定格電力で稼働させたところ、ランプ効率が 55lm/W 、発光管1から放射され、反射鏡9から反射される光の色温度は約6500Kとなった。そして、本実施の形態の照明光学装置を定格電力で稼働させ、ライフ試験を行った。

【0041】ライフ試験の結果、2000時間点灯しても、発光管1の白濁、黒化は全く起こらず、また図4から明らかなように、スクリーン照度維持率は約87%を維持することができ良好な結果が得られた。

【0042】次に、本発明の第3の実施の形態である高圧放電ランプおよびこの放電ランプを光源とした照明光学装置について説明する。

【0043】本実施形態の高圧放電ランプは、図5に示すように、発光部2の中央部最大内径は7.0mm、内容積は 230mm^3 、肉厚は2.5mmとし、一方の電極4は直径0.45mm、酸化カリウム K_2O 含有量が5ppm以下のタングステンからなる電極棒4bと、この電極棒4bの先端部に設けられた直径0.2mm、酸化カリウム K_2O 含有量が5ppm以下のタングステン製の電極コイル4aからなり、電極コイル4aは電極棒4b先端から0.75mm離れたところに取り付けられている。また、他方の電極16は酸化カリウム K_2O 含有量が5ppm以下のタングステンからなり、電極先端部16aの最大径が1.7mm、先端径が0.6mm、電極埋没部16bの径が0.45mmで構成されている。また、発光部2内での電極間距離、すなわちアーク長は1.5mmである。発光部2内には水銀が37.0mg(約 0.16mg/mm^3)、ハロゲンガスとしてBrが $7.5 \times 10^{-5}\text{mol/mm}^3$ 、さらに始動用希ガスとしてArが250mbar封入されている。反射鏡9は、その前面投光部、すなわち開口部はその径が70mm程度に形成されている。他の構成は上記第1の実施形態と同様である。

【0044】本実施の形態の短アークの高圧放電ランプと反射鏡とを一体化した照明光学装置において、口金7と電力供給線8とを直流電源に接続し、ランプ電圧約6

5 V、ランプ電流約2.4 A、ランプ電力160 Wで点灯した。

【0045】このような構成の照明光学装置12を図2に示すような光学系に組み込み画像表示装置を構成し、定格電力で稼働させたところ、ランプ効率が62 lm/W、発光管1から放射され、反射鏡9から反射される光の色温度は約6500 Kとなった。そして、本実施の形態の照明光学装置を定格電力で稼働させ、ライフ試験を行った。

【0046】ライフ試験の結果、3000時間点灯しても、発光管1の白濁、黒化は全く起こらず、また、図6から明らかなようにスクリーン照度維持率は約85%を*

K ₂ O含有量	<5ppm	8ppm	12ppm	15ppm	30ppm	75ppm	100ppm
照度維持率	97%	94%	90%	82%	79%	76%	72%
黒化の発生	無	無	無	有	有	有	有
結 果	○	○	○	×	×	×	×

【0050】表1から明らかなように、15 ppm以上の酸化カリウムK₂Oを含有した電極を使用したランプでは点灯初期に発光管に黒化が発生し、照度維持率が低下した。発光管の黒化程度は電極に含まれる酸化カリウムK₂O含有量が多いほど激しい、という結果が得られた。解析の結果、タングステン電極に含まれる酸化カリウムK₂Oの存在は、ハロゲンサイクルを著しく阻害することが判明したため、上記のように電極中の酸化カリウムK₂O濃度を規定した。そして、タングステン電極に含まれる酸化カリウムK₂Oの含有量は少なければ少ない程良い。

【0051】また、石英ガラス中の水分(OH基)含有量が3 ppm以下としたのは以下の理由による。

【0052】OH基濃度が1 ppm、3 ppm、6 ppm、10 ppm、15 ppm、20 ppmの6種類の石英ガラスを用い、ランプを製作しライフ試験を行った。ランプ点灯100時間での照度維持率の結果を表2に示す。

【0053】

【表2】

OH基含有量	1ppm	3ppm	6ppm	10ppm	15ppm	20ppm
照度維持率	96%	95%	88%	84%	81%	80%
黒化の発生	無	無	有	有	有	有
結 果	○	○	×	×	×	×

【0054】表2から明らかなように、6 ppm以上のOH基を含有した石英ガラスを用いたランプでは点灯100時間以内にランプの黒化が発生し、OH基濃度が大きくなるにつれ発光管の黒化発生の度合いが大きくなった。

【0055】ランプを点灯すると、発光管内表面付近の

*維持することができ良好な結果が得られた。

【0047】電極が主にタングステンからなり、タングステン電極中の酸化カリウムK₂Oの含有量が12 ppm以下としたのは次の理由による。

【0048】電極中の酸化カリウムK₂O含有量が5 ppm以下、8 ppm、12 ppm、15 ppm、30 ppm、75 ppm、100 ppmの7種類の電極を使用し、ランプ試作を行い、ライフ試験を行った。ランプ点灯100時間での照度維持率の結果を表1に示す。

【0049】

【表1】

石英ガラス中の水分は、拡散によって発光管内に浸入する。この浸入する水分が多いとハロゲンサイクルが阻害され、ランプの黒化を促進することが判明した。したがって、石英ガラス中の水分(OH基)含有量は上記のように規定してある。

【0056】さらに、始動後数秒から2分以内に見られる再点弧電圧(ピーク値)が20 (V)以下としたのは、以下の理由による。

【0057】ここで言及しておくが、再点弧電圧(ピーク値)とは、ランプ点灯直後(10秒後から2分以内)に図7に見られるような電圧値のピーク値を指すものとする。この再点弧電圧は発光管内の不純ガス(H₂O、H₂など)が多いほど高くなることが知られている。

【0058】再点弧電圧が10 V以下、15 V、20 V、25 V、30 V、40 V、60 Vのランプを試作し、ランプのライフ試験を行った。試験結果では、再点弧電圧が20 V以下のランプではランプ黒化は発生しなかったが、25 V以上のランプでは発光管の黒化が発生した。したがって、上記のような規定を設けた。

【0059】また、直流点灯した場合、点灯中に陽極となる電極の体積を陰極となる電極の体積と同じあるいは小さくした場合、陽極となる電極の温度が過度に上昇する、あるいは陰極の温度が放電を維持する温度以下になるため、ランプとして好ましくない。点灯中に陽極となる電極の体積を陰極となる電極の体積に比べ大きく形成することにより、電極の陽極と陰極の温度がほぼ等しい温度となり、電極温度の最適化を図ることができる。したがって、上記のような規定を設けた。

【0060】なお、本発明で直流点灯というのは、厳密な意味の直流ではなく、交流を整流したもの等であっても良い。

【0061】

【発明の効果】以上のように本発明は、発光管内の水銀封入量とハロゲンガス濃度の最適化を図り、さらに発光管内部の残留ガスおよび点灯中に発生する不要なガスの発生を抑制することにより、長寿命な高圧放電ランプを得ることができる。

【0062】また、本発明の高圧放電ランプを光源とすることにより長期にわたり集光性を損なうことがなく長寿命な照明光学装置を得ることができる。

【0063】そして、本発明の高圧放電ランプを光源とした照明光学装置を用いることにより、長寿命で、かつ長期にわたり良好な集光性を維持できる画像表示装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態である高圧放電ランプと反射鏡とからなる照明光学装置の一部切欠斜視図

【図2】ランプ評価に用いた光学系を示す図

【図3】本発明の第1の実施の形態である画像表示装置における点灯時間とスクリーン照度維持率との関係を示す図

【図4】本発明の第2の実施の形態である画像表示装置における点灯時間とスクリーン照度維持率との関係を示す図

【図5】本発明の第3の実施の形態である高圧放電ランプと反射鏡とからなる照明光学装置の一部切欠斜視図

【図6】本発明の第3の実施の形態である画像表示装置における点灯時間とスクリーン照度維持率との関係を示す図

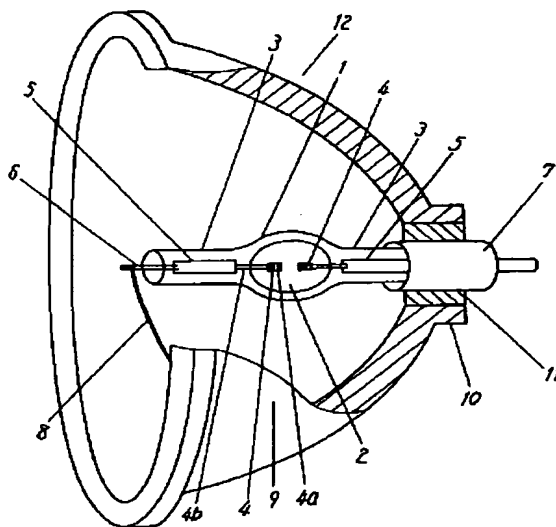
【図7】再点弧電圧を説明するための図

【図8】従来例の高圧放電ランプ反射鏡とからなる照明光学装置の一部切欠正面図

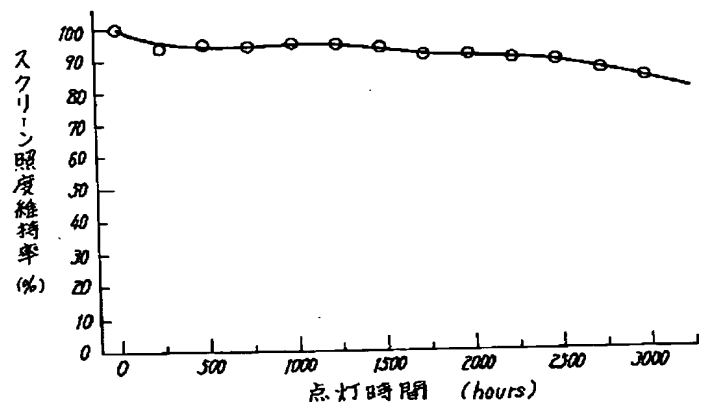
【符号の説明】

- 1 発光管
2 発光部
3 封止部
4, 16 電極
4a 電極コイル
4b 電極棒
5 金属箔
6 外部リード線
9 反射鏡
12 照明光学装置
20 13 集光レンズ
14 投射レンズ系
15 受光面 (スクリーン)

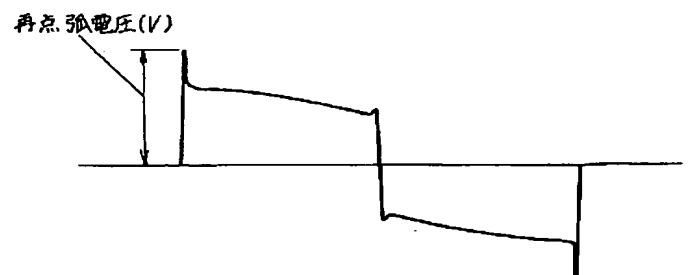
【図1】



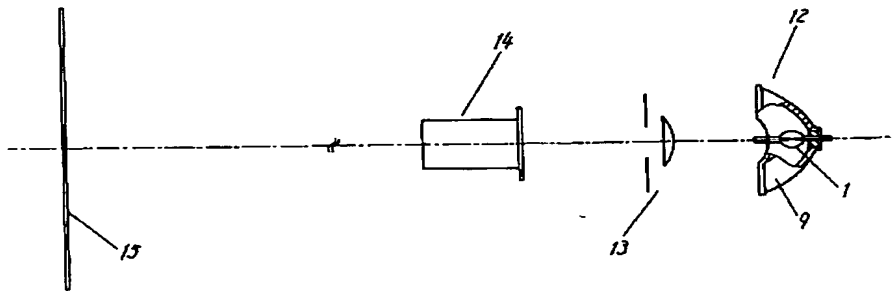
【図3】



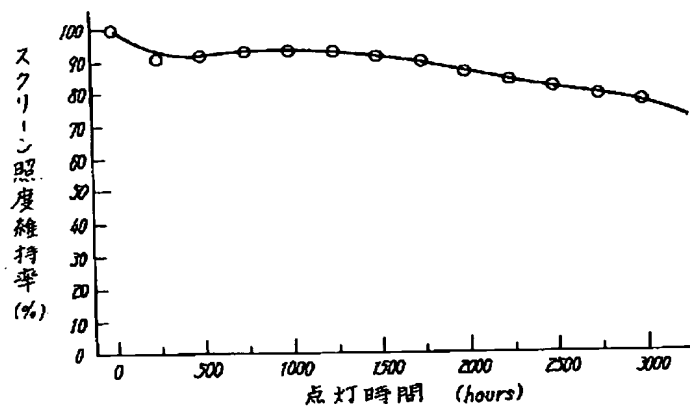
【図7】



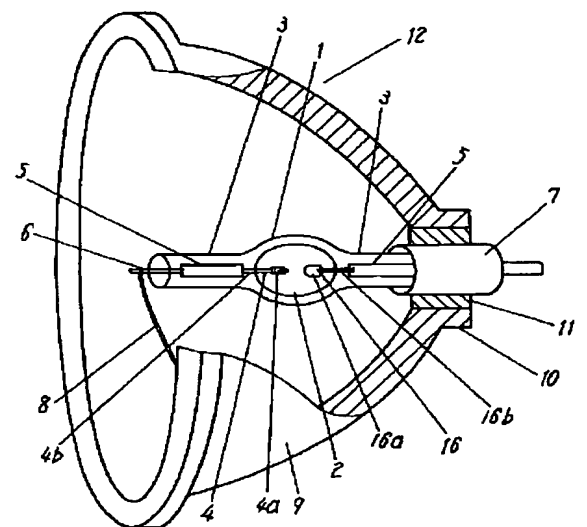
【図2】



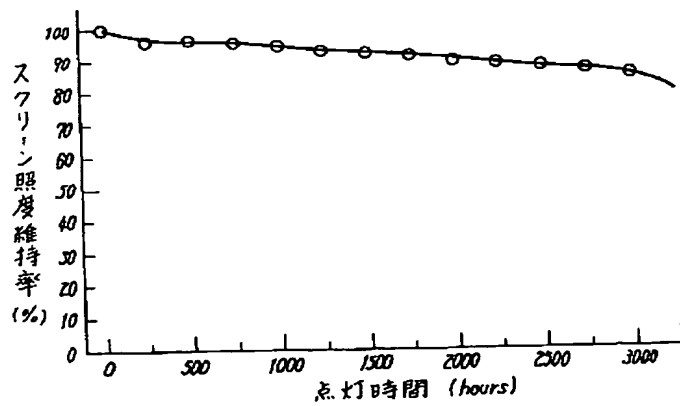
【図4】



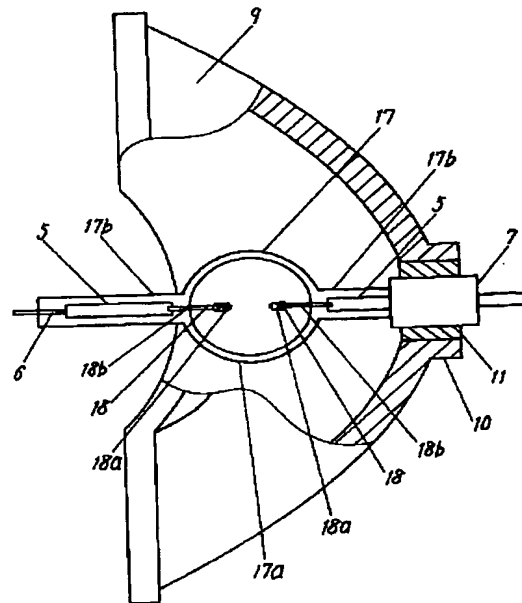
【図5】



【図6】



【図 8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶
H 0 1 J 61/88

識別記号

F I
H 0 1 J 61/88

B